

# 灌溉输水管道现状及发展需求

刘 宁

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830002

**摘要:** 当前,灌溉输水管道主要分为混凝土、金属和塑料等类型,各具特色,适应不同场景需求。随着环保、高效要求的提升,材料研发、设计技术和施工方法不断创新,但输水效率低、冻害及设施老化等问题仍待解决。未来,灌溉输水管道发展将更加注重环保、节能和智能化,推动节水灌溉技术的广泛应用。通过优化设计与施工,提高管道质量和输水效率,同时采用抗冻材料和保温措施应对低温挑战,共同促进农业可持续发展。

**关键词:** 灌溉输水管道; 现状; 发展需求

引言: 随着农业现代化步伐的加快,灌溉输水管道作为农业基础设施的重要组成部分,其性能和效率对于水资源的有效利用至关重要。目前,灌溉输水管道面临材质、设计和施工技术等方面的挑战,同时也呈现出向环保、高效和智能化发展的趋势。为满足现代农业对水资源的高效利用需求,亟需优化管道设计、提升输水效率,并推广节水灌溉技术,以推动农业可持续发展,实现水资源的合理利用与保护。

## 1 灌溉输水管道现状分析

### 1.1 当前灌溉输水管道的主要类型

当前灌溉输水管道主要可以分为三种类型:混凝土管道、金属管道和塑料管道。混凝土管道以其结构坚固、耐久性强等特点,在大型灌溉工程中有着广泛的应用;金属管道则因其强度高、承压能力好而被广泛用于中小型灌溉系统;塑料管道,尤其是PVC-U管道,由于其安装便捷、重量轻、耐腐蚀等优点,近年来在农田灌溉领域得到了迅速的推广和应用。

### 1.2 各类管道的特点及应用场景

不同类型的灌溉输水管道具有各自独特的特点和适用场景。混凝土管道由于结构厚重,抗压能力强,特别适用于大型、长距离的输水工程。但其重量大、安装不便,且容易受到土壤酸碱度的影响而产生腐蚀。金属管道则具有强度高、承压能力好的优点,适用于各种环境条件下的灌溉系统。但金属管道易受到腐蚀和氧化的影响,使用寿命相对较短。塑料管道以其轻便、耐腐蚀、安装便捷等优点在农田灌溉中得到了广泛的应用。特别是PVC-U管道,其耐化学腐蚀性性能强,不易受到土壤酸碱度的影响,成为目前农田灌溉中最为常用的管道材料之一。

### 1.3 灌溉输水管道的技术现状

(1) 材料研发: 在材料研发方面,灌溉输水管道的

材料不断向高性能、环保、耐用的方向发展。新型的管道材料不仅具有更好的抗压、抗腐蚀性能,还能够适应各种复杂的环境条件。同时,随着环保理念的深入人心,环保型材料在灌溉输水管道中的应用也越来越广泛。(2) 设计技术: 在设计技术方面,随着计算机技术和数值模拟技术的发展,灌溉输水管道的设计更加精准、科学。通过数值模拟软件可以对灌溉管道的水力性能进行精确计算和分析,为管道的设计和优化提供了重要的技术支持。(3) 施工技术: 在施工技术方面,灌溉输水管道的施工越来越注重标准化、规范化。采用先进的施工设备和工艺可以大大提高施工效率和质量,降低施工成本。同时,对施工过程中的质量控制和检测也越来越严格,确保了灌溉输水管道质量和安全<sup>[1]</sup>。

### 1.4 灌溉输水管道存在的问题

尽管灌溉输水管道在材料、设计和施工技术等方面取得了显著的进步,但在实际应用中仍然存在一些问题。(1) 输水效率低: 部分灌溉输水管道由于设计不合理、材质不当或施工质量差等原因,导致输水效率低下。这不仅增加了水资源的浪费,还影响了农田的灌溉效果。(2) 冻害问题: 在寒冷地区,灌溉输水管道容易受到冻害的影响。冻害不仅会导致管道破裂、漏水等问题,还会影响农田的正常灌溉。因此,在寒冷地区选择抗冻性好的管道材料和采取有效的保温措施至关重要。(3) 设施老化,水资源利用低: 部分灌溉输水管道由于使用年限长、维护不当等原因,导致设施老化、渗漏严重等问题。这不仅降低了水资源的利用效率,还增加了灌溉成本。因此,加强管道的维护和管理、及时更换老化设施是提高水资源利用效率的关键。

## 2 灌溉输水管道的发展需求分析

### 2.1 农作物需水量与灌溉方式的选择

在农业生产过程中,了解并满足不同农作物对水分

的需求至关重要。不同作物在生长周期内的需水量存在显著差异,这就要求灌溉系统必须能够灵活地调整供水策略以满足作物的生长需求。例如,水稻在分蘖期对水的需求量大,而玉米在幼苗期对水的需求则相对较少。为了满足不同农作物的需水量,灌溉方式的选择至关重要。传统的地面灌溉方式如漫灌虽然操作简单,但水资源利用效率低,容易引发土壤盐碱化等问题<sup>[2]</sup>。因此,现代农业倾向于采用更为节水高效的灌溉方式,如滴灌、喷灌、微喷灌等。这些灌溉方式能够根据作物的需求精确控制水量和灌溉时间,提高水资源的利用效率。对于灌溉输水管道而言,为了满足不同灌溉方式的需求,需要具备灵活性和适应性。

## 2.2 水质要求与灌溉用水处理

除了满足农作物的需水量外,灌溉水质也是影响农业生产的重要因素之一。不同作物对灌溉水质的要求不同,有些作物对水中的盐分、重金属等有害物质较为敏感。因此,在灌溉之前需要对灌溉用水进行处理,以确保水质符合作物的需求。灌溉输水管道在设计和使用过程中需要考虑水质问题。一方面,需要选择对水质影响较小的管道材料和连接方式,避免在输水过程中对水质造成污染。另一方面,可以在灌溉系统中设置水质监测和处理设施,确保灌溉用水的质量。这些设施可以包括过滤器、消毒设备等,能够有效地去除水中的杂质和有害物质,提高灌溉用水的质量。随着科技的进步,现代灌溉系统可以配备先进的水质监测和处理设备。这些设备能够实时监测灌溉用水的水质情况,并在必要时自动启动处理设备,确保灌溉用水的质量稳定可靠。此外,一些先进的灌溉系统还能够根据水质情况自动调整灌溉策略和灌溉方式,进一步提高水资源的利用效率。

## 2.3 节水灌溉的需求

随着全球水资源日益紧张和现代农业的不断发展,节水灌溉已成为灌溉技术发展的重要方向。节水灌溉不仅能够减少水资源的浪费,提高水资源的利用效率,还能够促进农作物的生长和产量的提高。(1) 节水灌溉的方式主要包括滴灌、喷灌、微喷灌等。这些灌溉方式通过精确控制水流的量和方向,将水分直接输送到作物根部或叶片上,减少了水分的蒸发和流失。滴灌是一种将水通过特制的管道和滴头直接输送到作物根部的灌溉方式,它具有节水效果显著、灌溉效率高等优点;喷灌则是将水通过喷头喷洒到作物上的一种灌溉方式,它能够适应不同地形和作物种植模式的需求。(2) 节水灌溉的原理在于通过精确控制水流的量和方向,确保水分能够直接作用于作物生长的关键部位。这种灌溉方式能够减少水分在土

壤中的深层渗漏和地表流失,提高水资源的利用效率。同时,由于水分能够直接作用于作物生长的关键部位,因此还能够促进作物的生长和产量的提高<sup>[3]</sup>。(3) 节水灌溉的经济与社会效益显著。从经济角度来看,节水灌溉能够降低灌溉成本、提高作物产量和品质、增加农民收入;从社会角度来看,节水灌溉能够缓解水资源紧张问题、保护生态环境、提高人们的生活质量。因此,推广和应用节水灌溉技术具有重要意义。

## 3 灌溉输水管道的发展趋势

### 3.1 管道材料的发展

(1) 新型环保材料的研发与应用:随着全球对环境保护意识的不断加强,新型环保材料在灌溉输水管道领域的应用逐渐增多。这些材料不仅具有优良的物理和化学性能,还能够减少环境污染和生态破坏。例如,一些生物基材料和可降解材料被应用于管道制造中,它们能够在自然环境中逐渐分解,减少对土壤和水体的污染。

(2) 高性能材料的研究:除了环保性,灌溉输水管道还需要具备高性能。因此,研究人员正致力于开发具有更高强度、更好耐腐蚀性、更长寿命的材料。这些材料能够确保管道在恶劣的环境条件下仍能保持良好的工作状态,减少因管道损坏而导致的水资源浪费。

### 3.2 管道设计与施工技术的创新

(1) 数字化设计与模拟:随着计算机技术和信息技术的发展,灌溉输水管道的设计逐渐实现了数字化。通过利用CAD、BIM等设计软件,设计师能够更快速、更准确地完成管道设计。同时,利用数值模拟技术,设计师还能够模拟不同工况下管道的性能表现,进一步优化设计方案。(2) 智能化施工与管理:在施工方面,智能化技术的应用也日益广泛。通过使用自动化设备和机器人技术,可以大幅度提高施工效率和质量。同时,利用物联网技术实现对管道施工进度实时监控和数据分析,能够及时发现问题并采取相应的解决措施。在管理方面,通过建立智能化管理系统,可以实现对管道的远程监控、故障诊断和预警等功能,进一步提高管道运行的安全性和可靠性<sup>[4]</sup>。

### 3.3 节水灌溉技术的发展

(1) 微灌、滴灌等高效节水灌溉方式的推广:为了满足现代农业对水资源的高效利用需求,微灌、滴灌等高效节水灌溉方式得到了广泛的推广和应用。这些灌溉方式通过精确控制水流的量和方向,将水分直接输送到作物根部或叶片上,减少了水分的蒸发和流失。同时,它们还能够根据作物生长的需要自动调节灌溉策略,实现精准灌溉。(2) 水肥一体化技术的应用:为了进一

步提高水资源的利用效率和农作物的产量,水肥一体化技术也在灌溉输水管道领域得到了广泛的应用。该技术将灌溉和施肥两个过程结合在一起,通过管道系统同时向作物提供水和肥料。这样不仅能够减少水肥流失和浪费,还能够提高作物对养分的吸收利用效率。

#### 4 灌溉输水管道的优化与改进建议

##### 4.1 提高输水效率的措施

(1) 优化管道设计,降低水头损失。在灌溉输水管道的设计中,应充分考虑水流的特性,合理确定管道的直径、长度和弯曲度等参数,以减少水流在管道中的阻力,从而降低水头损失。此外,可以采用流体力学分析软件进行模拟,对管道布局和结构设计进行优化,确保水流的顺畅流动。在材料选择方面,可以考虑使用内壁光滑、耐磨性好的管道材料,以减少水流阻力,提高输水效率。(2) 加强管道维护与管理,减少渗漏。渗漏是降低输水效率的重要因素之一。为了减少渗漏,应加强对灌溉输水管道的维护与管理。首先,定期对管道进行巡视检查,及时发现并修补破损和裂缝,确保管道的完整性。其次,加强管道的清洁工作,防止管道内部积聚泥沙、杂质等导致管道堵塞。此外,还可以采用先进的检测技术,如超声波检测、红外线检测等,对管道进行无损检测,及时发现潜在的渗漏问题。

##### 4.2 防治冻害的策略

(1) 选择抗冻性好的管道材料。在寒冷地区,灌溉输水管道容易受到冻害的影响。为了防治冻害,应选择抗冻性好的管道材料。这些材料在低温下仍能保持较好的韧性和强度,不易发生破裂和渗漏。例如,聚氯乙烯(PVC)管道、聚乙烯(PE)管道等塑料管道材料具有较好的抗冻性能,适用于寒冷地区的灌溉系统。(2) 采取有效的保温措施。除了选择抗冻性好的管道材料外,还应采取有效的保温措施来防治冻害。首先,在管道周围铺设保温材料,如泡沫塑料、稻草等,以减少管道与周围环境的热交换。其次,可以采用电热带、加热管等设备对管道进行加热保温,确保管道在低温下仍能正常运行。此外,在设计和施工过程中,还应注意管道的埋设深度和

土壤性质等因素,以减少管道受到冻害的可能性。

##### 4.3 推广节水灌溉技术的建议

(1) 加强节水灌溉技术的宣传与培训。为了提高农民的节水意识和技能水平,应加强节水灌溉技术的宣传与培训。通过举办培训班、讲座、现场指导等形式,向农民普及节水灌溉的原理、方法和优势,引导他们了解并应用节水灌溉技术。同时,可以通过媒体、网络等渠道广泛宣传节水灌溉的重要性,形成全社会共同关注和支持节水灌溉的良好氛围。(2) 提供政策支持与财政补贴,激励农民采用节水灌溉技术。政府应出台相关政策措施和财政补贴政策,激励农民采用节水灌溉技术。例如,可以设立节水灌溉项目专项资金,对采用节水灌溉技术的农民给予一定的资金补贴或奖励;同时,可以制定相关政策措施,如优先供水、优惠电价等,为农民采用节水灌溉技术提供便利和支持。这些政策措施和财政补贴将有效降低农民采用节水灌溉技术的成本和风险,激发其采用新技术、提高灌溉效率的积极性和主动性。

##### 结束语

灌溉输水管道作为农业生产的血脉,其现状及发展需求关乎着水资源的有效利用和农业生产的可持续发展。展望未来,我们将继续推动灌溉输水管道技术的创新与发展,优化管道设计和施工技术,提高输水效率和节水效果。同时,加强节水灌溉技术的推广和应用,提高农民的节水意识和技能,共同促进农业水资源的合理利用与保护。让我们携手共进,为农业可持续发展贡献力量,共同守护蓝色星球上的宝贵水资源。

##### 参考文献

- [1]梁春玲,刘群昌,王韶华.低压管道输水灌溉技术发展综述[J].水利经济,2019,25(5):51-52.
- [2]周福国,高占义.渠灌区管道输水灌溉技术[J].中国农村水利水电,2020,(4):44-46.
- [3]何武全,邢义川.黄河上中游大型灌区推广管道输水发展节水灌溉的可行性分析[J].节水灌溉,2021,(1):12-14.
- [4]赵华,高本虎,陆文红.渠灌区管道输水灌溉技术试验研究[J].节水灌溉,2019,(2):23-25.